

PROSIDING  
**KoNTekS12**  
Konferensi Nasional Teknik Sipil 12

---

**Batam, 18-19 September 2018**

“Penerapan Teknologi Prioritas  
dalam Rangka Mewujudkan  
Infrastruktur Indonesia yang Berkualitas”



UAJY



UPH



UNUD



USAkti



UNS



ITENAS



UNTAR



Unika  
SOEGLIAPRAKATA



**Penerbit**  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA



**Didukung oleh:**  
**BMPTSSI**  
Badan Musyawarah  
Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia



# **PROSIDING**

## **Konferensi Nasional Teknik Sipil 12 (KoNTekS 12)**

---

Penerapan Teknologi Prioritas dalam Rangka Mewujudkan  
Infrastruktur Indonesia yang Berkualitas

### **Susunan Panitia**

Pelindung : Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
Ketua : Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.  
Sekretaris : Dr.Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng.

### **Reviewer**

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. (Universitas Atma Jaya Yogyakarta)  
Prof. Dr. Ir. Han Ay Lie, M.Eng. (Universitas Diponegoro)  
Ir. Muhammad Abduh, M.T., Ph.D. (Institut Teknologi Bandung)  
Ir. A. Koesmargono, MCM., Ph.D. (Universitas Atma Jaya Yogyakarta)  
Dr.Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng. (Universitas Atma Jaya Yogyakarta)  
Dr. Ir. Dwijoko Ansusanto, M.T., (Universitas Atma Jaya Yogyakarta)  
Dr.-Ing. Jack Wijayakusuma (Universitas Pelita Harapan)  
I Ketut Sudarsana, S.T., Ph.D. (Universitas Udayana)  
A.P. Candra Dharmayanti, S.T., M.Sc., Ph.D. (Universitas Udayana)  
Dr. Ir. Anissa Maria Hidayati, M.T., (Universitas Udayana)  
Gede Pringgana, S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Udayana)  
Dr. Mawiti Infantri Yekti, S.T., M.T. (Universitas Udayana)  
Dr. Niken Silmi Suryandari, S.T., M.T. (Universitas Sebelas Maret)  
Dr. Ir. Rintis Hadiani, M.T. (Universitas Sebelas Maret)  
Ir. Sugeng Wijanto, M.Eng., Ph.D. (Universitas Trisakti)  
Dr. Ir. Dwi Prasetyanto, M.T. (Institut Teknologi Nasional)  
Yessi Nirwana Kurniadi, S.T., M.T., Ph.D. (Institut Teknologi Nasional)  
Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, M.T. (Universitas Tarumanagara)  
Dr. Widodo Kushartomo, S.Si., M.Si. (Universitas Tarumanagara)

### **Editor**

Harijanto Setiawan  
Ferianto Raharjo  
Siswadi  
Angelina Eva Lianasari  
Johan Ardianto

### **Desain sampul dan tata letak**

Oktoditya Ekaputra

**ISBN:** 978-602-60286-1-7

Cetakan Pertama, September 2018

### **Penerbit**

Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik - Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
Jalan Babarsari No. 44, Yogyakarta 55281  
Telp.: 0274-487711 ext.: 2162  
Email: tsipil@mail.uajy.ac.id



## **SAMBUTAN KETUA PANITIA KoNTekS 12**



Ir. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kasih karena berkat rahmat Nya yang melimpah maka Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) di tahun 2018 telah mencapai penyelenggaraan yang ke 12. KoNTekS telah mengalami perkembangan dari waktu ke waktu, dimulai dari penyelenggaraan pertama oleh Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY) hingga akhirnya diselenggarakan bersama oleh Konsorsium Delapan Perguruan Tinggi yang terdiri dari UAJY, Universitas Pelita Harapan, Universitas Udayana, Universitas Trisakti, Universitas Sebelas Maret, Institut Teknologi Nasional, Universitas Tarumanagara, dan yang terakhir bergabung adalah Universitas Katolik Soegijapranata. Sejak tahun 2011 KoNTekS telah masuk dalam agenda tahunan Badan Musyawarah Pendidikan Tinggi Teknik Sipil Seluruh Indonesia (BMPTTSSI) dan diselenggarakan bersamaan dengan pertemuan tahunan BMPTTSSI.

KoNTekS 12 diselenggarakan oleh UAJY di Batam pada tanggal 18 dan 19 September 2018 dengan didukung Keluarga Alumni Universitas Atma Jaya Yogyakarta (Kamajaya) Batam. Tema yang dipilih adalah ‘Penerapan Teknologi Prioritas Dalam Rangka Mewujudkan Infrastruktur Indonesia Yang Berkualitas’. Tema ini ditetapkan dengan mengacu pada Teknologi Prioritas yang dimuat dalam Undang-Undang Republik Indonesia nomor 2 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi. Pada KoNTekS 12 ini akan dipresentasikan 220 makalah yang berasal dari sekitar 50 perguruan tinggi dari berbagai perguruan tinggi di seluruh Indonesia.

Pada kesempatan ini perkenankan kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung terselenggaranya KoNTekS 12:

1. Walikota Batam Propinsi Kepulauan Riau
2. Sekretaris Jenderal beserta Seluruh Pengurus BMPTTSSI
3. Segenap Pimpinan Perguruan Tinggi penyelenggara KoNTekS 12
4. Seluruh Pembicara Kunci pada KoNTekS 12
5. Ketua beserta Seluruh Pengurus fib-Indonesia
6. Ketua beserta Seluruh Pengurus Kamajaya Batam
7. Segenap sponsor
8. Seluruh Komite Ilmiah dan Panitia Penyelenggara KoNTekS 12
9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu

Akhir kata kami ucapkan selamat berseminar kepada segenap presenter, pemakalah dan peserta. Semoga konferensi ini memberi hasil yang bermanfaat bagi perkembangan Industri Konstruksi dan Pendidikan Teknik Sipil di Indonesia.





**BADAN MUSYAWARAH  
PENDIDIKAN TINGGI TEKNIK SIPIL SELURUH INDONESIA (BMPTTSSI)**

*Board of Indonesian Civil Engineering Higher Education Communication (BICEHEC)*

**Sekretariat : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana**

**Alamat : Jl. Kampus Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung - Denpasar 80361.**

Telp./Fax: 0361-703385 ; website: <http://www.bmpttssi.org/index.php> ; e-mail : [bmpttssi\\_pusat@yahoo.com](mailto:bmpttssi_pusat@yahoo.com)

---

**SAMBUTAN  
SEKJEN BMPTTSSI PERIODE 2015-2019**



Prof. Ir. I Nyoman Arya Thanaya, ME, Ph.D.  
(Universitas Udayana)

As. Wr. Wb.  
Salam Sejahtera.  
Om Swastyastu.

Yang saya hormati,  
Keluarga Besar BMPTTSSI di seluruh Indonesia.

Dengan memanjatkan puji syukur kehadapanNYA, saya dengan senang hati memberikan sambutan dalam Rangka Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) yang ke 12 tanggal 18-19 September 2018, di Batam Riau, yang diselenggarakan oleh Konsorsium Penyelenggara KoNTekS, dengan Panitia dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Sudah 12 tahun BMPTTSSI bekerjasama dengan Konsorsium Penyelenggara KoNTekS. Kami sangat menghargai kerjasama ini dan mengharapkan akan terus berkelanjutan. Konsorsium KoNTekS sudah sekian lama menjadi partner bahkan sebagai sponsor kegiatan rapat koordinasi internal tahunan BMPTTSSI. Hal ini sangat kami apresiasi dan kami ucapkan banyak terimakasih.

Untuk efektifitas dan efisiensi, Susunan Kepengurusan BMPTTSSI sudah disederhanakan sejak KoNTekS 11 tahun 2017 di Universitas Tarumanagara. BMPTTSSI merupakan suatu wadah komunikasi antar Program Studi Teknik Sipil dari Jenjang Diploma, S1, S2 dan S3. Dalam wadah ini didiskusikan segala hal-ihwal terkait Tri Dharma Perguruan Tinggi di bidang ketekniksipilan, dengan menitikberatkan pada Kurikulum Inti Teknik Sipil jenjang Diploma, S1, S2, dan S3. Kegiatan lain dilaksanakan dengan membentuk panitia khusus (ad hoc).

Sebagai hasil koordinasi BMTTSSI dan Konsorium Pelaksana KoNTekS, adalah disalurkannnya naskah ilmiah dari peserta KoNTekS secara selektif ke beberapa jurnal PTN/PTS anggota BMPTTSSI. Puji syukur salah satu jurnal tersebut yaitu Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil yang dikelola Universitas Diponegoro sudah berhasil terakreditasi. Selain itu kerjasama sudah dan

akan terus ditingkatkan dengan Asosiasi Sarjana Teknik dan Insinyur Sipil Indoinesia (ASTISI) dan Persatuan Insinyur Indonesia (PII).

Untuk selanjutnya perlu diupayakan kerjasama penyelenggaraan Seminar Internasional diantara anggota BMPTTSSI, untuk lebih meningkatkan jaringan dan memperoleh lebih banyak peserta dari negara asing untuk dapat memenuhi minimal peserta ada dari 4 negara asing yang dipersyaratkan sebagai kriteria.

Atas nama keluarga besar BMPTTSSI, kami mohon partisipasi dan dukungan semua pihak. Demikian saya sampaikan, atas perhatiannya, saya ucapkan terimakasih.

Denpasar, 3 September 2018

Sekjen BMPTTSSI



(Prof. Ir.I Nyoman Arya Thanaya, ME, Ph.D.)

## DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
SAMBUTAN KETUA PANITIA KoNTekS 12 .....	iii
SAMBUTAN SEKJEN BMPTTSSI PERIODE 2015-2019 .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
<b>Topik Geoteknik</b>	
EFFECT OF WATER AND CEMENT CONTENT TOWARDS PERMEABILITY OF CEMENT TREATED CLAY .....	GT - 1
<i>Vareskyu Khilgiya Budiman, Luky Handoko, Sumiyati Gunawan, and John Tri Hatmoko</i>	
ANALISA STABILITAS TURAP ( <i>SHEET PILE</i> ) PADA LAPISAN TANAH LUNAK (STUDI KASUS STRUKTUR TURAP TAMBAK LOROK SEMARANG) .....	GT - 7
<i>Faisal Estu Yulianto</i>	
KOEFISIEN PERMEABILITAS (k) FALLING HEAD DAN OEDOMETER PADA TANAH KOHEFISIF DI WATES DIY .....	GT - 15
<i>Sumiyati Gunawan, Agatha Padma Laksitaningtyas, dan Elia Yosafat Olla</i>	
CBR DAN KUAT TEKAN BEBAS TANAH DASAR JALAN RAYA YANG DISTABILISASI DENGAN KAPUR DAN BAUKSIT .....	GT - 25
<i>Hendra Suryadharma, Husin, dan Bun Hiong</i>	
ASSESSMEN KERUSAKAN PERMUKAAN TANAH AKIBAT GEMPA BUMI BERDASARKAN DATA UJI SPT .....	GT - 35
<i>John Tri Hatmoko dan Hendra Suryadharma</i>	
KONDISI GEOLOGI DAN INFILTRASI TERHADAP ANCAMAN GERAKAN TANAH PADA BATUAN VULKANIK DI KALDERA GUNUNG BATUR .....	GT - 45
<i>I Nengah Sinarta dan A.A. Gede Sumanjaya</i>	
PERBAIKAN PONDASI TIANG STRUKTUR FACE FENDER DENGAN METODE PONDASI AKAR KETAPANG TIRUAN .....	GT - 53
<i>Sulardi</i>	
PENGARUH MATOS TERHADAP PENINGKATAN CBR (STUDI KASUS: TANAH SEKITAR RAWA PENING) .....	GT - 59
<i>Erwin Harris Saputra, Lie Sanders Deckcrealy K, Djoko Suwarno, dan Budi Setiyadi</i>	
ANALISIS DEBIT REMBESAN DI BAWAH TUBUH BENDUNG DENGAN PENDEKATAN METODE GRAFIS DAN NUMERIK.....	GT - 67
<i>Indra Noer Hamdhan, Fauziah Fitriani Iskandar, dan Gibral Maulana</i>	
PERBAIKAN TANAH DASAR KONSTRUKSI JALAN DENGAN MENGGUNAKAN PERKUATAN <i>GEOTEKSTIL</i> .....	GT - 77
<i>Irdhiani dan Martini</i>	
SUMUR RESAPAN RUMAH TANGGA UNTUK MENJAGA LINGKUNGAN ASRI .....	GT - 85
<i>I Nyoman Aribudiman, I Wayan Redana, dan Gede Arya Yudi Bhaskara Dananjaya</i>	
PENGARUH PENAMBAHAN PASIR BERPOTENSI LIKUIFAKSI PADA <i>PUMICE</i> TERHADAP NILAI RASIO TEKANAN AIR PORI.....	GT - 95
<i>Muhajirah, Ahmad Rifa'i dan Agus Darmawan Adi</i>	

MEKANISME KERUNTUHAN LERENG BATUAN METAMORF BERDASARKAN PENDEKATAN KINEMATIS PADA LOKASI TAMBANG EMAS POBOYA, PALU .....	GT - 105
<i>Sriyati Ramadhani, Ahmad Rifa'i, Wahyu Wilopo, dan Kabul Basah Suryolelono</i>	
PENGARUH ABU AMPAS TEBU TERHADAP KAPASITAS DUKUNG PONDASI <i>FOOTPLATE</i> PADA TANAH LEMPUNG .....	GT - 113
<i>Muhammad Rifqi Abdurrozaq dan Tengku Hardiansyah</i>	
USULAN PERBAIKAN STABILITAS TANAH PADA LOKASI BANGUNAN YANG TERLETAK SEBAGIAN DI TANAH ASLI DAN TIMBUNAN : STUDI KASUS PABRIK DI KABUPATEN BANDUNG BARAT .....	GT - 123
<i>Clinton Girsang, Budijanto Widjaja, dan Freddy Gunawan</i>	
PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER TANAH .....	GT - 133
<i>Dian Hastari Agustina dan Egi Giandara</i>	
RENTANG NILAI TEGANGAN RUNTUH UJI DESAK BEBAS PADA BERBAGAI KONDISI TANAH YANG DIPADATKAN .....	GT - 139
<i>Gregorius Sandjaja Sentosa, Aniek Prihatiningsih, dan Djunaedi Kosasih</i>	
KARAKTERISTIK TANAH PADA LERENG RAWAN LONGSOR DAN MITIGASI BENCANA LONGSOR DI KINTAMANI BALI .....	GT - 145
<i>I Nyoman Sutarja dan Made Dodiek Wirya Ardana</i>	
PREDIKSI STABILITAS PONDASI CERUCUK TRADISIONAL PADA BANGUNAN BERTINGKAT DI ATAS TANAH YANG SANGAT LUNAK .....	GT - 151
<i>Suyuti, Jamalun Togubu, dan Muhammad Darwis</i>	
STUDI PENGEMBANGAN MIKROZONASI GEMPA UNTUK WILAYAH CILEGON BANTEN .....	GT - 161
<i>Enden Mina</i>	
ANALISIS STABILITAS TEBING PANTAI DI KAWASAN BUKIT PECATU KABUPATEN BADUNG BALI .....	GT - 169
<i>Made Dodiek Wirya Ardana dan Tjokorda Gde Suwarsa Putra</i>	
PENGARUH NILAI INDEKS PLASTISITAS TANAH LEMPUNG TERHADAP PERUBAHAN KUAT KOKOH TANAH LEMPUNG AKIBAT VARIASI KADAR AIR .....	GT - 175
<i>Paravita Sri Wulandari dan Daniel Tjandra</i>	
PEMANFAATAN LIMBAH BATUBARA SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG (STUDI KASUS KEC MUNJUL & CIKEUSIK, PROVINSI BANTEN) .....	GT - 181
<i>Rama Indera Kusuma, Arief Budiman, Enden Mina, Apin Santosa, Fdhli Dzil Ikram</i>	
PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI BAHAN STABILISASI DAN PENGARUHNYA TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS (STUDI KASUS JALAN DESA CARENANG, SERANG) .....	GT - 189
<i>Woelandari Fathonah, Rama Indera Kusuma, Enden Mina, Wiwien Suzanti</i>	
PENGUJIAN POTENSI LIKUIFAKSI MENGGUNAKAN <i>SHAKING TABLE</i> PADA <i>EMBANKMENT</i> DI ATAS TANAH GAMBUT .....	GT - 199
<i>Soewignjo Agus Nugroho, Agus Ika Putra, Muhamad Yusa, dan Ridho Ilahi</i>	
TUMPUAN BEKERJA DIATAS PERAIRAN DENGAN MEMBUAT LANTAI KERJA APUNG BERBAHAN DASAR BAMBU .....	GT - 209
<i>Sulardi</i>	

## Topik Struktur

PERBANDINGAN SPEKTRUM RESPONS DESAIN RSNI 1726:2018 DAN SNI 1726:2012 PADA 17 KOTA BESAR DI INDONESIA .....	SK - 1
<i>Suradjin Sutjipto</i>	
PENGARUH TULANGAN LONGITUDINAL TERHADAP KUAT GESER <i>REACTIVE POWDER CONCRETE</i> .....	SK - 11
<i>Daniel Christianto, Widodo Kushartomo, Claudia Chandra, Dennis Kurniadi, David Surachmat</i>	
ANALISIS PERILAKU STRUKTUR HOTEL DAFAM LOTUS MENGGUNAKAN <i>MOMENT</i> <i>RESISTING FRAME</i> DAN <i>ECCENTRICALLY BRACED FRAME</i> .....	SK - 17
<i>Gati Annisa Hayu, Dwi Nurtanto dan Reza Kurniawan</i>	
STUDI EKSPERIMENTAL KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS MATERIAL PVA-ECC .....	SK - 23
<i>Memed Timang Palembang, Yusri Limbongall dan M.L. Paembonan</i>	
A REVIEW ON FIRE INSULATION TECHNOLOGIES OF STEEL STRUCTURE .....	SK - 33
<i>Ni Komang Ayu Agustini, Andreas Triwiyono, Djoko Sulistyo dan Suyitno</i>	
STUDI KAPASITAS LENTUR BALOK BETON BERTULANG MUTU TINGGI MENGGUNAKAN FLYASH GEOPOLYMER DAN ABU CANGKANG SAWIT SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN .....	SK - 41
<i>Teuku Budi Aulia, Mochammad Afifuddin, Muttaqin, Muhammad Zaki</i>	
EFEKTIFITAS BALOK PERSEGI DAN BALOK GRID PADA KONSTRUKSI BETON BERTULANG DENGAN BERBAGAI VARIASI PANJANG BENTANG .....	SK - 51
<i>Meilandy Purwandito, Ellida Novita Lydia, Eka Mutia</i>	
KAJIAN KEKUATAN SEGMENT BATA KERATON UJI LABORATORIUM DAN ANALISIS NUMERIK .....	SK - 61
<i>Sunarjo Leman</i>	
ANALISIS DEFORMASI STRUKTUR TEROWONGAN AKIBAT GERAKAN KERETA API DALAM MASA 15 TAHUN .....	SK - 69
<i>Muttaqin Hasan, Husaini, Nirwal Mahdi Abdullah</i>	
ANALISA TINGKAT KERUSAKAN STRUKTUR KOLOM BANGUNAN GEDUNG TERKENA TSUNAMI DI ACEH BARAT .....	SK - 79
<i>Samsunan, dan Dian Febrianti</i>	
PEMODELAN STRUKTUR DERMAGA MENGGUNAKAN SISTEM PERLETAKAN METODE P-Y DAN SISTEM PERLETAKAN VIRTUAL FIXITY POINT .....	SK - 85
<i>Ignatius Sudarsono, Dani Setiawan</i>	
ANALISIS HUBUNGAN BEBAN - LENDUTAN PELAT BETON SERAT DENGAN PEMBEBANAN MERATA .....	SK - 93
<i>Mardewi Jamal</i>	
ANALISA SIMPANGAN GEDUNG 9 LANTAI AKIBAT BEBAN GEMPA RENCANA DI PROVINSI LAMPUNG .....	SK - 101
<i>Sayed Ahmad Fauzan, Bintang Nugraha Wirawan, Ahmad Yudi</i>	
PERILAKU STRUKTUR BANGUNAN DENGAN DINDING TERKEKANG .....	SK - 111
<i>Ida Ayu Made Budiwati, Made Sukrawa, dan Pande Putu Thamara Puteri Paramitha</i>	
PENILAIAN JEMBATAN RANGKA BAJA TRANSFIELD AUSTRALIA DENGAN METODE <i>FRACTURE CRITICAL MEMBER</i> (STUDI KASUS: JEMBATAN SIAK 2 PEKANBARU) .....	SK - 119
<i>Widya Apriani, Shanti Wahyuni Megasari, Wella Alrisa Putri Loka</i>	

PERILAKU SAMBUNGAN BATANG TARIK BAJA RINGAN DENGAN VARIASI SAMBUNGAN SEBIDANG .....	SK - 129
<i>Dinar Gumilang Jati, Michael Christian Budianto</i>	
ANALISIS STRUKTUR FLEKSIBEL TINGGI (HFS); PENYELESAIAN METODE ELEMEN HINGGA COROTATIONAL (FEM-CR) .....	SK - 137
<i>Anwar Dolu, Amrinsyah Nasution</i>	
ANALISIS KINERJA GEDUNG BERTINGKAT BERDASARKAN EKSENTRISITAS LAY OUT DINDING GESER TERHADAP PUSAT MASSA DENGAN METODE PUSHOVER .....	SK - 147
<i>Edy Purwanto, Agus Supriyadi dan Yulias Azmi Adhitama</i>	
ANALISIS LENDUTAN DAN SLIP PADA PELAT KOMPOSIT BETON-METAL DECK BERDASARKAN PERILAKU UJI STATIK .....	SK - 155
<i>Martinus Muliater, Johannes Tarigan, Roesyanto</i>	
PENINGKATAN TEGANGAN TIANG PANCANG DENGAN PERKUATAN CFRP DITINJAU SAAT PEMANCANGAN DENGAN MONITORING DAN GRLWEAP2010 .....	SK - 165
<i>Rajinda Bintang, Johannes Tarigan</i>	
PENGARUH KEHILANGAN GAYA PRATEGANG PADA JEMBATAN BENTANG PANJANG .....	SK - 173
<i>Baskoro Abdi Praja</i>	
PEMANFAATAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR DENGAN TAMBAHAN HR-WR SEBAGAI PEMBUATAN BETON RINGAN .....	SK - 179
<i>Zulmahdi Darwis, Hendrian Budi B.K., Ahmad Muladi Akhwan</i>	
ANALISIS TEGANGAN REGANGAN KOLOM SAAT TERBAKAR MENGGUNAKAN STANDAR ISO 834 .....	SK - 189
<i>Rahmiasari, Reni Suryanita dan Enno Yuniarto</i>	
ANALISA EKSPERIMENTAL DAMPAK PERBEDAAN ASTM DAN SNI TERHADAP PENGUJIAN TARIK BAJA TULANGAN .....	SK - 199
<i>Lena Tri Lestari, Mentari Septanya Sitorus, Han Ay Lie, Sri Tudjono</i>	
<b>Topik Material</b>	
MEMPERKIRAKAN KUAT TEKAN REACTIVE POWDER CONCRETE MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS .....	MT - 1
<i>Widodo Kushartomo, Leksmono Suryo Putranto, Agus Budi Dharmawan</i>	
STUDI AWAL BIOGROUTING DI UNIVERSITAS PELITA HARAPAN .....	MT - 9
<i>J. Widjajakusuma, L. Jap, M. Sugata, A. Zakaria, F. Lie, dan T.J. Tan</i>	
ANALISIS KARAKTERISTIK CAMPURAN LATASIR DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT BEKAS BONGKARAN BETON DAN BATU TABAS .....	MT - 15
<i>I Nyoman Arya Thanaya, I Gusti Raka Purbanto, I Made Agus Ariawan, Kadek Krishna Nugraha</i>	
DAKTALITAS DAN KAPASITAS LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN PERKUATAN GFRP-S.....	MT - 25
<i>Mufti Amir Sultan, Rudy Djamaluddin</i>	
MECHANICAL PROPERTIES MENGGUNAKAN SULPHATE REDUCTION BACTERIA (SRB) UNTUK DURABILITAS BETON PADA KONDISI AIR LAUT (CHLORIDE).....	MT - 31
<i>Teddy Tambunan, Effendi, dan Josep Derman Sakti Tampubolon</i>	



PENGARUH DURASI RENDAMAN AIR LAUT TERHADAP KINERJA CAMPURAN <i>STONE MATRIX ASPHALT</i> YANG MENGGUNAKAN BAHAN IKAT ASPAL PEN 60/70 DAN STARBIT E-55.....	MT - 37
<i>Miftahul Fauziah dan Nadhira Arfa Yusuf</i>	
PENGARUH LAMA PERENDAMAN TERHADAP KARAKTERISTIK LAPISAN AUS LASTON MENGGUNAKAN AGREGAT TERSELIMUT LIMBAH PLASTIK LDPE .....	MT - 47
<i>Ni Luh Shinta Eka Setyarini, Anissa Noor Tajuddin, dan Wisson Janadi</i>	
PENGARUH PENAMBAHAN <i>SUPERPLASTICIZER</i> TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON MEMADAT MANDIRI DENGAN SERAT SERABUT KELAPA .....	MT - 57
<i>Ade Lisantono dan Jenifer Yoan Wijadi</i>	
OPTIMASI PENGGUNAAN LIMBAH DARI TANAH GALIAN DI LAHAN ITERA SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BATA CETAK .....	MT - 67
<i>Ahmad Yudi dan Nugraha Bintang Wirawan</i>	
PEMANFAATAN BATU BAUKSIT SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS <i>FLY ASH</i> .....	MT - 75
<i>Ade Lisantono, Husin, Junaedi Utomo, dan Yosendrick Haris Divanta Purba</i>	
PEMANFAATAN KERAK BOILER CANGKANG SAWIT SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON .....	MT - 83
<i>Lissa Opirina, Inseun Yuri Salena dan Abdul Rahim</i>	
PENGGUNAAN MATERIAL LEMBARAN IJUK SEBAGAI PERKUATAN LERENG PADA TANAH TEBING KEBUN KOPI .....	MT - 91
<i>Shyama Maricar, Benyamin Bontong, dan Nur Arifa</i>	
PENINGKATAN KEKUATAN TARIK BETON BERSERAT MENGGUNAKAN SERAT BAGIAN DALAM BAMBU .....	MT - 101
<i>Astuti Masdar, Ronny Junnaidy, Isra Miharti, Anita Dewi Masdar</i>	
PENENTUAN KOEFISIEN GESEK PADA SISTEM SAMBUNGAN BAMBU DENGAN KLOS KAYU .....	MT - 109
<i>Astuti Masdar, Noviarti dan Des Suryani</i>	
PENGARUH LIMBAH PLASTIK HITAM TERHADAP KUAT TEKAN BETON .....	MT - 117
<i>Gerry Hernawan S.R, Ignatius Ari W., Djoko Suwarno, dan Daniel Hartanto</i>	
PENGGUNAAN ABU PEMBAKARAN SAMPAH SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR PADA BATAKO .....	MT - 125
<i>Desi Putri, Rr. Mekar Ageng Kinasti, Endah Lestari, dan Muhammad Agung</i>	
PEMANFAATAN LIMBAH BATU SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN PASIR DAN ABU BATU SEBAGAI <i>FILLER</i> .....	MT - 131
<i>Johanes Januar Sudjati, Fiega Adhi Saptian, Fanriyanto</i>	
PENGARUH ZEOLIT ALAM SEBAGAI FILLER PADA LAPISAN AC-BC DITINJAU DARI NILAI INDEKS KEKUATAN SISA .....	MT - 139
<i>Alfian Saleh</i>	
PERILAKU FATIK PADA BALOK BETON BERTULANG DENGAN PERKUATAN LEMBAR GFRP YANG DIPENGARUHI RENDAMAN AIR LAUT .....	MT - 145
<i>Arbain Tata, Anthonius Fredirik Raffel, dan Rudy Djamaluddin</i>	
EVALUASI TEGANGAN IJIN HASIL UJI EMPIRIS TIGA JENIS KAYU TROPIS TERHADAP NILAI DESAIN ACUAN SNI 7973-2013 .....	MT - 155
<i>Wiryanto Dewobroto dan Ricky Weinata Kurniawan</i>	

PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN PASIR LAMPUNG DAN PASIR BANGKA .....	MT - 165
<i>Indriasari dan Kresna Saputra</i>	

STUDI EXPERIMENTAL KARAKTERISTIK ASPAL BETON (AC-BC) DENGAN PEMANFAATAN \ BUTON ROCK ASPHALT .....	MT - 175
<i>M. Djaya Bakri, Daud Nawir, dan Achmad Zultan Mansur</i>	

STUDI KUAT TEKAN MORTAR DENGAN PENGGUNAAN TANAH DIATOMAE SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN SEMEN .....	MT - 185
<i>Muttaqin Hasan, Taufiq Saidi, Sarah Soraya, dan Dahrul Abida</i>	

### **Topik Manajemen Konstruksi**

IDENTIFIKASI BESAR BIAYA SUMBER EMISI CO <sub>2</sub> PEKERJAAN PENGECORAN STRUKTUR BETON BERTULANG PADA RUANG LINGKUP <i>GATE TO GATE</i> .....	MK - 1
<i>Devi Kumala Birgitta, Cindy Regan Handoyo, Hermawan dan Budi Setiyadi</i>	

KAJIAN TERHADAP METODE <i>e-PROCUREMENT</i> DI LINGKUNGAN SWASTA DAN PUBLIK PADA INDUSTRI KONSTRUKSI INDONESIA .....	MK - 9
<i>Nadia Diandra dan Koesmargono</i>	

ASESMEN KUALITAS KOMPONEN ARSITEKTURAL TIGA GEDUNG PERKANTORAN DI YOGYAKARTA DENGAN PRINSIP-PRINSIP CONQUAS DAN SIX SIGMA .....	MK - 19
<i>Peter F. Kaming dan Natassasanti</i>	

PENGEMBANGAN MODEL SISTEM DINAMIK DALAM MENENTUKAN DURASI KONTRAK BERBASIS KINERJA BERDASARKAN PAYOFF PEMERINTAH DAN KONTRAKTOR .....	MK - 29
<i>I Putu Artama Wiguna, Nadjadji Anwar dan Hanie Teki Tjendani</i>	

PEMAHAMAN TENAGA KONSTRUKSI TERHADAP PENERAPAN MUTU PEKERJAAN KONSTRUKSI .....	MK - 39
<i>Nirmalawati dan Shyama Maricar</i>	

BENTUK DAN TINGKAT PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PEMELIHARAAN INFRASTRUKTUR PEDESAAN DI KECAMATAN BUNGKU TENGAH KABUPATEN MOROWALI .....	MK - 47
<i>Fahirah F, Mastura Labombang dan Nur Anisa Usman</i>	

KAJIAN AWAL PERAN KOORDINASI DALAM PROSES KONSTRUKSI UNTUK MENGANTISIPASI KETERLAMBATAN PADA PROYEK X .....	MK - 53
<i>Manlian Ronald A. Simanjuntak dan Gusfica</i>	

IDENTIFIKASI RISIKO TAHAP KONSTRUKSI KAWASAN APARTEMEN X DI KOTA SEMARANG DALAM MENINGKATKAN KINERJA OPERASIONAL .....	MK - 63
<i>Manlian Ronald. A. Simanjuntak dan Jumadiono</i>	

KAJIAN AWAL PERAN CHANGE ORDER UNTUK DAPAT MENINGKATKAN KINERJA PROSES KONSTRUKSI PADA PROYEK GEDUNG PT. X DI JAKARTA .....	MK - 71
<i>Manlian Ronald A. Simanjuntak dan Andi Satryo Pamungkas</i>	

IDENTIFIKASI FAKTOR DAN VARIABEL KEPEMIMPINAN PROYEK BANGUNAN GEDUNG PT.X UNTUK MEWUJUDKAN PROSES KONSTRUKSI .....	MK - 79
<i>Manlian Ronald A. Simanjuntak dan Afrilia Fidelia Karina Bangun</i>	

ANALISIS METODE PERANCANGAN TERINTEGRASI RANCANG BANGUN ( <i>DESIGN &amp; BUILD</i> ) DALAM MENINGKATKAN KINERJA PROSES KONSTRUKSI PROYEK PERUMAHAN DI TANGERANG SELATAN .....	MK - 87
<i>Manlian Ronald A. Simanjuntak dan Fransiskus Asisi Adhi Aryoko</i>	

IDENTIFIKASI RISIKO KETERLAMBATAN PENYEDIAAN ALAT PROYEK <i>OFFSHORE</i> PHE-WMO DI PT. X JAKARTA .....	MK - 95
<i>Manlian Ronald A. Simanjuntak dan Krisna Widhyariana</i>	
THE APPLICATION OF ANALYTIC NETWORK PROCESS TO REVIEW THE CAUSES OF CONSTRUCTION DISPUTES .....	MK - 105
<i>Elsya Patresia and A. Koesmargono</i>	
ANALISIS OPERASI TUNNELING DENGAN METODE NATM PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL CISUMDAWU .....	MK - 113
<i>Muhamad Abduh, Reini D. Wirahadikusumah, Muhammad Iqbal, Novinda Annisa A dan Valensio Ryandi L</i>	
PENINGKATAN KOMPETENSI PERANCANGAN BAGI SARJANA TEKNIK SIPIL ITB .....	MK - 123
<i>Muhamad Abduh, Biemo W. Soemardi dan Aris Aryanto</i>	
ANALISIS BIAYA SELAMA SIKLUS HIDUP UNTUK RUSUNAWA DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA .....	MK - 133
<i>Albani Musyafa'</i>	
EFEKTIFITAS PENGELOLAAN LIMBAH KONSTRUKSI PADA PROYEK GEDUNG DI KABUPATEN BADUNG .....	MK - 141
<i>I Nyoman Yudha Astana</i>	
ANALISIS KEPUASAN PENGGUNA BANGUNAN PONDOK INDAH MATANI .....	MK - 149
<i>Sebastianus Baki Henong, Yoseph Alfridus Dalla dan Agustinus Patiraja</i>	
ANALISIS KOEFISIEN HARGA SATUAN PEKERJAAN PELAT LANTAI BETON DENGAN <i>STEEL DECK</i> PADA BANGUNAN GEDUNG .....	MK - 159
<i>Dewa Ketut Sudarsana, I Gusti Ketut Sudipta dan Desak Putu Yuyun Juniati</i>	
FRAMEWORK INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN DAN BERKETAHANAN IKLIM DI INDONESIA .....	MK - 165
<i>Wulfram I. Ervianto</i>	
PENGARUH GAYA KEPEMIMPINAN TERHADAP KINERJA TIM KERJA PROYEK KONSTRUKSI DI DKI JAKARTA .....	MK - 171
<i>Bambang Endro Yuwono, Rafli dan Tyas Sundari</i>	
PENILAIAN RISIKO PELAKSANAAN PROYEK LIGHT RAIL TRANSIT (LRT) JABODEBEK .....	MK - 177
<i>Bimo Dwi Hartono, Bambang E. Yuwono dan Julia Damayanti</i>	
STUDI MENGENAI KESIAPAN KONTRAKTOR BUMN DALAM MENGIMPLEMENTASIKAN METODE DISPUTE BOARD (DB) SEBAGAI SALAH SATU UPAYA PENYELESAIAN SENKETA KONSTRUKSI DI INDONESIA .....	MK - 185
<i>Felix Hidayat dan Janice Zefira</i>	
PENYEBAB, TIPE DAN DAMPAK KECELAKAAN KERJA KONSTRUKSI PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT TINGGI DI KOTA JAKARTA .....	MK - 195
<i>Felix Hidayat dan Melvin Kalinggo</i>	
ANALISIS PENERAPAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROYEK PEMBANGUNAN MESJID AGUNG A'LA NAGAN RAYA .....	MK - 205
<i>Chaira, Zakia dan Mohd. Samsu</i>	
STUDI PERBANDINGAN PENYELESAIAN SENGKETA KONSTRUKSI DENGAN CARA ARBITRASE DAN LITIGASI DITINJAU TERHADAP BIAYA DAN WAKTU .....	MK - 213
<i>Mardiawan dan Aripin Saipulloh</i>	

ANALISIS RISIKO INVESTASI PERUMAHAN KELAS MENENGAH KEATAS DENGAN PROGRAM @RISK (STUDI KASUS DI KABUPATEN BADUNG BALI) .....	MK - 221
<i>Ni Komang Armaeni dan I Putu Ari Sanjaya</i>	
ANALISIS PENERAPAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROYEK GEDUNG .....	MK - 231
<i>I.A. Rai Widhiawati</i>	
KESUKSESAN PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN MUTU DI INDUSTRI KONSTRUKSI .....	MK - 237
<i>Anak Agung Diah Parami Dewi dan Mayun Nadiasa</i>	
ANALISIS OPTIMASI PERCEPATAN DURASI PROYEK PADA PEMBANGUNAN GEDUNG OLAHRAGA JAYATA BOLU DENGAN METODE <i>LEAST COST ANALYSIS</i> .....	MK - 243
<i>Parea R. Rangan, Jacob Bokko, Harni E. Tarru, Henrianto Masiku dan Panca Mawa' Ratu</i>	
IDENTIFIKASI KONDISI DAN KEBUTUHAN BIAYA BANTUAN REHABILITASI RUMAH TIDAK LAYAK HUNI DI KABUPATEN MOROWALI .....	MK - 251
<i>Mastura Labombang, Fahirah F dan Aritman</i>	
HUBUNGAN ANTARA USIA DAN PENGALAMAN KERJA DENGAN KINERJA <i>SITE ENGINEER</i> DAN <i>SITE MANAGER</i> DI YOGYAKARTA .....	MK - 257
<i>Nectaria Putri Pramesti</i>	
IMPLEMENTASI REKAYASA NILAI PADA PERENCANAAN PEKERJAAN PONDASI PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG MULTIGUNA .....	MK - 265
<i>Edison Hatoguan Manurung dan Mardiaman</i>	
ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN TANAH .....	MK - 275
<i>Ferianto Raharjo dan Fenny Natalia Ratnasari</i>	
ANALISIS KOMPOSISI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEMBANGUNAN PERUMAHAN BUMI RAKATA ASRI CILEGON .....	MK - 283
<i>Andi Maddeppungeng dan Emira Rendini</i>	
KAJIAN ALTERNATIF KOMBINASI ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH DI APARTEMEN TAMANSARI ISWARA BEKASI .....	MK - 289
<i>Katarina Rini Ratnayanti dan Nur Laeli Hajati</i>	
EFEKTIFITAS PENGGUNAAN BATU BATA RINGAN PADA PEMBANGUNAN GEDUNG FAKULTAS ILMU ADMINISTRASI UNIVERSITAS MADURA .....	MK - 299
<i>Dedy Asmaroni dan Moh. Abdus Syukur</i>	
POLA UMUM RANTAI PASOK PENGADAAN PROYEK KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN .....	MK - 309
<i>Josefine Ernestine Latupeirissa, Jonie Tanijaya dan Irwan Lie KW</i>	
KINERJA MANAJEMEN PEMELIHARAAN DAN KEPUASAN PENGGUNA: STUDI KASUS GEDUNG PUSAT PERBELANJAAN DI YOGYAKARTA .....	MK - 319
<i>I Nyoman Adi Nugraha Katulistiwa dan Harijanto Setiawan</i>	
PERUBAHAN PENGGUNAAN MATERIAL PLAT LANTAI BETON BERTULANG DISEBABKAN PERBEDAAN ZONASI GEMPA .....	MK - 327
<i>Mubarak, Abdullah, Medyan Riza dan Yulia Hayati</i>	
ANALISIS BREAK EVEN POINT ANTARA PENGGUNAAN <i>TOWER CRANE</i> DENGAN <i>CONCRETE PUMP</i> PADA PENGECORAN BALOK DAN PLAT LANTAI BETON .....	MK - 335
<i>I Wayan Yansen, Dewa Ketut Sudarsana dan Made Dwiki Semaraditya Permana Wirya</i>	

PENGUNAAN MODEL STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG UNTUK MENGANALISIS RASIO PENGUNAAN TULANGAN BALOK BETON BERTULANG .....	MK - 341
<i>Tripoli, Nurisra, Tri Wira Satria dan Puteri Lissa Mukhlisien</i>	
ANALISIS IMPLEMENTASI <i>NEW ISO-9001:2015</i> PADA PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI .....	MK - 349
<i>Nyoman Martha Jaya, Wayan Yansen dan Ni Ketut Santika Dewi</i>	
ANALISIS FINANSIAL DAN EKONOMI PENGEMBANGAN DAERAH IRIGASI BAJAYU-SERDANG BEDAGAI .....	MK - 359
<i>Mahliza Nasution, Makmur Ginting dan Roesyanto</i>	
PENERAPAN ANALISIS FUNGSI MENGGUNAKAN <i>FUNCTION ANALYSIS SYSTEM</i> <i>TECHNIQUE</i> (FAST) DIAGRAM (STUDI KASUS SANUR INDEPENDENT SCHOOL) .....	MK - 365
<i>Agung Yana, A.A. Gde, Marthajaya, Nyoman dan Erick Triswandana, I Wayan Gede</i>	
ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL PEMASANGAN GAS ALAM DAN DAMPAKNYA TERHADAP PENGURANGAN KEMISKINAN (PEMASANGAN GAS ALAM DI KECAMATAN SUKAKARYA KABUPATEN MUSI RAWAS) .....	MK - 373
<i>Ely Mulyati dan Abi Hendratno</i>	
EVALUASI PEMELIHARAAN BANGUNAN SMA NEGERI DI KOTA TANGERANG DAN PERSEPSI KEANDALAN BANGUNAN .....	MK - 381
<i>Darmawan Pontan dan Aden Rizqi Ayyubi</i>	
FAKTOR SUKSES DALAM PROSES KOLABORASI DESAIN (STUDI KASUS <i>BIRD'S NEST</i> <i>BEIJING NATIONAL STADIUM</i> ) .....	MK - 389
<i>Herlina Suciati</i>	
PERAWATAN DAN PEMELIHARAAN GEDUNG SEKOLAH UNTUK MEWUJUDKAN BAGUNAN GEDUNG LAIK FUNGSI .....	MK - 399
<i>Dewi Yustiarini</i>	
IDENTIFIKASI RISIKO TAHAP PERENCANAAN PROYEK DALAM MENINGKATKAN KINERJA PEMBIAYAAN PROYEK APARTEMEN X SEMARANG .....	MK - 409
<i>Manlian Ronald A. Simanjuntak dan Bagus Garundita</i>	
ANALISIS KINERJA KELAYAKAN KPS/KPBU JALAN TOL DENGAN MENERAPKAN SISTEM INSENTIF PEMANFAATAN RUANG (STUDI KASUS JALAN TOL BALI MANDARA) .....	MK - 419
<i>Putu Ika Wahyuni, Sarwono Hardjomuljadi, Hendrik Sulistio dan Koespiadi</i>	
IDENTIFIKASI FAKTOR RISIKO KETERLAMBATAN PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH DALAM MENINGKATKAN KINERJA WAKTU .....	MK - 429
<i>Manlian Ronald A. Simanjuntak dan Sendi S. Wijayanti</i>	
ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEPATUHAN PELAKSANA KONSTRUKSI TERHADAP KONTRAK KONSTRUKSI (BPJN XIV PALU) .....	MK - 437
<i>Irene Karim, Nirmalawati dan Fahirah F</i>	
AUDIT INDEPENDEN PADA PENYELESAIAN PERSELISIHAN PROYEK BANGUNAN PUBLIK: STUDI KASUS BANGUNAN RUMAH SAKIT .....	MK - 443
<i>Ferry Hermawan dan Herry Ludiro Wahyono</i>	
<b>Topik Kawasan dan Lingkungan</b>	
PENGLOLAAN SAMPAH OPEN DUMPING, SANITARY LANDFILL, INCENERATOR UNTUK KOTA BANDUNG, KABUPATEN BANDUNG DAN BANDUNG BARAT .....	KL - 1
<i>Rina Marina Masri</i>	

KAJIAN <i>GRIDDING METHOD</i> UNTUK MEMBUAT <i>CONTOUR LINE</i> , <i>POST MAP</i> DAN <i>WIREFRAME</i> PETA SITUASI PEKERJAAN TEKNIK SIPIL .....	KL - 9
<i>Iskandar Muda Purwaamijaya</i>	
REVITALISASI PASAR TERAPUNG DI BANJARMASIN SEBAGAI SARANA BERKELANJUTAN KOTA .....	KL - 19
<i>Amos Setiadi, Shellyana Junaedi</i>	
KUALITAS AIR TANAH DANGKAL DI KECAMATAN PEKALONGAN UTARA AKIBAT INTRUSI AIR LAUT (STUDI KASUS: PANTAI PANJANG) .....	KL - 29
<i>Rokhman Ristadi, Eldo Stannyson, Djoko Suwarno, dan Budi Santosa</i>	
EVALUASI DAN PENANGANAN INSTALASI PENGOLAHAN LINDI (IPL) DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) MANDUNG, KABUPATEN TABANAN .....	KL - 37
<i>Kadek Diana Harmayani, Ni Made Ari Utami</i>	
APLIKASI KONSEP KONSERVASI AIR PADA HOTEL BINTANG TIGA DI SURABAYA .....	KL - 45
<i>Herry Pintardi Chandra, dan Cilcia Kusumastuti</i>	
ANALISIS DIMENSI DRAINASE PADA ZONA KAMPUS UNIVERSITAS TEUKU UMAR SEBAGAI UPAYA MEMINIMALISIR DAMPAK BANJIR .....	KL - 53
<i>Muhammad Arrie Rafshanjani Amin, Muhammad Ikhsan, dan Jamaluddin</i>	
ANALISIS KELEMBAGAAN DAN KONFLIK PENGELOLAAN KAWASAN PESISIR DALAM PENYELENGGARAAN PENATAAN RUANG WILAYAH PROVINSI BALI .....	KL - 63
<i>Anom Wiryasa, Ari Sanjaya</i>	
PERANCANGAN KAWASAN WISATA TEPI AIR SEBAGAI RUANG PUBLIK STUDI KASUS: PANTAI CARITA, KABUPATEN PANDEGLANG – BANTEN .....	KL - 71
<i>Rifky Ujianto, Basauli Umar Lubis, Budi Rijanto</i>	
<b>Topik Transportasi</b>	
PENGEMBANGAN TEKNOLOGI APIL BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENT .....	TR - 1
<i>Budi Yulianto</i>	
KAJIAN PENERAPAN HYPERLOOP MODA TRANSPORTASI CEPAT PENGHUBUNG JAKARTA - YOGYAKARTA .....	TR - 9
<i>Okkie Putriani, Dwijoko Ansusanto, dan Imam Basuki</i>	
EVALUASI KEPUASAN PENUMPANG TERHADAP KUALITAS PELAYANAN KERETA BANDARA INTERNASIONAL SOEKARNO-HATTA .....	TR - 19
<i>Robertus Haprinto Dwi Ristiawan, dan Poei Eliza Purnamasari</i>	
KAJIAN PENERAPAN UNDERPASS PADA SIMPANG JL. BYPASS NGURAH RAI - JL. KAMPUS UNUD JIMBARAN, BALI .....	TR - 29
<i>Putu Alit Suthanaya, dan Made Gede Bayu Janasuputra</i>	
EVALUASI RESPONS MEKANISTIK PADA PERKERASAN LENTUR DENGAN VARIASI KONDISI DRAINASE DAN PEMBEBANAN BERLEBIH .....	TR - 39
<i>Anissa Noor Tajudin, Ni Luh Shinta Eka Setyarini, dan Januar Khalik</i>	
KAJIAN BIAYA PERJALANAN ANGKUTAN UMUM BERDASARKAN WILLINGNESS TO PAY, ABILITY TO PAY DAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN ( STUDI KASUS : ANGKUTAN UMUM RUTE RANTEPAO – MAKALE) .....	TR - 49
<i>Ermitha Ambun RD, Harni Eirene Tarru, Parea R. Rangan, dan Melisa Matius</i>	

ANALISIS TUNDAAN KENDARAAN DI SIMPANG TIGA TIDAK BERSINYAL BERBASIS MIKRO SIMULASI.....	TR - 59
<i>Sumarni Hamid Aly, Muralia Hustim, dan Andi Auliya Wahab</i>	
ANALISIS EMISI GAS RUMAH KACA PADA TAHAP PRODUKSI MATERIAL DAN KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN LENTUR .....	TR - 69
<i>Fajar Sri Handayani, Florentina Pungky P, Mochamad Agung W, dan Ary Setyawan</i>	
MODEL MATEMATIK PEMILIHAN JENIS PERKERASAN JALAN KABUPATEN DENGAN METODE EKONOMETRIKA .....	TR - 75
<i>A.R. Indra Tjahjani, dan Vector Anggit Pratama</i>	
ANALISIS FASILITAS DIFABEL TERMINAL PULOGEBAK .....	TR - 85
<i>Ken Garda Pinilih, dan A.R. Indra Tjahjani</i>	
ANALISA PERBAIKAN PELAYANAN TRANSPORTASI TERHADAP TINGKAT KEPUASAN PENGGUNA KERETA API CIREBON EKSPRES DAN KERETA API TEGAL BAHARI .....	TR - 97
<i>Erna Savitri, dan Muhammad Ezra Pratama</i>	
EVALUASI TINGKAT KEPUASAN PENGGUNA BUS TRANSJAKARTA KORIDOR 13 DITINJAU DARI KENYAMANAN DAN KEAMANAN .....	TR - 105
<i>Erna Savitri, AR. Indra Tjahjani, dan Malinda Rahmawaty</i>	
ANALISIS MODULUS KEKAKUAN CAMPURAN ASPAL (S <sub>m</sub> ) BERDASARKAN PENDEKATAN MODEL EMPIRIS DAN PENGUJIAN MEKANISTIK.....	TR - 113
<i>IMA Ariawan, dan INW Negara</i>	
MANAJEMEN RISIKO KESELAMATAN LALU LINTAS INFRASTRUKTUR JALAN DI INDONESIA.....	TR - 119
<i>Dwi Prasetyanto, Indra Noer Hamdhan, dan Sofyan Triana</i>	
ANALISIS KERUSAKAN JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN KLATEN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA .....	TR - 127
<i>J.Dwijoko Ansusanto, dan Luke Ivander Evan</i>	
ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (JL. BUNGA RAYA - JL. PEMBANGUNAN KOTA BATAM) TERHADAP LARANGAN BELOK KANAN .....	TR - 137
<i>Triyoga, Nadia Khaira Ardi, dan Harry Kurniawan</i>	
KAJIAN TEKNIS STANDAR PELAYANAN TERMINAL PENUMPANG BANDAR UDARA KASIGUNCU KABUPATEN POSO .....	TR - 147
<i>JF Soandrijanie L, dan Stevi Suryaningsi Ruge</i>	
PENGARUH POROSITAS AGREGAT TERHADAP KADAR ASPAL CAMPURAN AC-WC.....	TR - 157
<i>Muthia Anggraini, Alfian Saleh, dan Hendri Rahmat</i>	
IDENTIFIKASI BLACKSITE DAN BLACKSPOT DI KOTA DENPASAR.....	TR - 165
<i>Ardi Pradana, Anastasia Yulianti, dan Djoko Setijowarno</i>	
OPTIMASI PENENTUAN TERMINAL BARANG MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS .....	TR - 175
<i>Hendrian Budi Bagus Kuncoro, Dwi Esti Intari, dan Nauval Afdlila</i>	
ANALISIS EMISI GAS BUANG DI SEKTOR TRANSPORTASI STUDI KASUS DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA.....	TR - 185
<i>Rista Dewi Liani, dan Imam Basuki</i>	

EVALUASI TARIF ON-STREET PARKING BERDASARKAN ABILITY TO PAY (ATP) DAN WILLINGNESS TO PAY (WTP) DI KAWASAN PLAZA PANGKALPINANG – BANGKA TRADE CENTER KOTA PANGKALPINANG .....	TR - 195
<i>Revy Safitri, dan Ririn Amelia</i>	
EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN KAKU DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) DAN CARA PERBAIKANNYA (STUDI KASUS : JALAN INSINYUR SUTAMI – KABUPATEN TANGERANG) .....	TR - 201
<i>Dwi Esti Intari, Woelandari Fathonah, dan Gilang Wicaksono</i>	
EVALUASI SIMPANG BERSINYAL TERHADAP PINTU KELUAR MALL BOEMI KEDATON DAN EVALUASI U TURN JALAN SULTAN AGUNG .....	TR - 211
<i>M. Abi Berkah Nadi</i>	
PENGUNAAN KONSEP TOD PADA STRUKTUR RUANG DAN KAITAN TERHADAP BANGKITAN DAN TARIKAN DI KOTA BANDA ACEH .....	TR - 221
<i>Noer Fadhlly, dan Sirojuzilam</i>	
KELAYAKAN EKONOMI PERBAIKAN JALAN ARGOPURO KABUPATEN BANYUWANGI .....	TR - 229
<i>Willy Kriswardhana, Nunung Nuring Hayati, dan Januar Prihantoro</i>	
EVALUASI KAPASITAS KEBUTUHAN GEDUNG PARKIR SEPEDA MOTOR DAN MOBIL (STUDI KASUS : MEGA MALL BATAM CENTRE) .....	TR - 237
<i>Okti Afria Dela, Nadia Khaira Ardi, dan Harry Kurniawan</i>	
ANALISIS KAPASITAS RUNWAY BANDARA SOEKARNO-HATTA .....	TR - 249
<i>Rosalinda Avelina, Sunie Rahardja, dan Jack Widjajakusuma</i>	
ANALISIS FASILITAS PARKIR TERMINAL 3 BANDARA INTERNASIONAL SOEKARNO - HATTA.....	TR - 259
<i>Monica Aditya, Sunie Rahardja, dan Jack Widjajakusuma</i>	
PERENCANAAN KAPASITAS KERETA BANDARA SOEKARNO-HATTA DAN KERETA LAYANG SEBAGAI SISTEM TRANSIT YANG TERINTEGRASI .....	TR - 269
<i>Devina Hamdani, Sunie Rahardja, dan Jack Widjajakusuma</i>	
ANALISIS FASILITAS PENYEBERANGAN ORANG (STUDI KASUS : JPO KAWASAN INDUSTRI MUKA KUNING KOTA BATAM).....	TR - 279
<i>Harry Kurniawan, dan Nadia Khaira Ardi</i>	
ANALISIS TARIF TOL DENGAN MENGGUNAKAN ABILITY TO PAY (ATP), WILLINGNESS TO PAY (WTP) DAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) (STUDI KASUS : RENCANA JALAN TOL BALIKPAPAN - SAMARINDA) .....	TR - 289
<i>Triana Sharly Permaisuri Arifin</i>	

### **Topik Keairan**

PEMANFAATAN CITRA SATELIT SPOT DALAM ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DI KABUPATEN JEMBRANA.....	AR - 1
<i>Putu Aryastana, I Made Ardantha, dan Anak Agung Sagung Dewi Rahadiani</i>	
ANALISIS FREKUENSI CURAH HUJAN EKSTRIM DI KABUPATEN NAGAN RAYA MENGGUNAKAN KAEDAH L-MOMENT .....	AR - 7
<i>Andi Rinaldi, Alfiansyah Yulianur, dan Yulizar</i>	
ANALISIS TINGKAT BAHAYA EROSI LAHAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI KRUENG SEUNAGAN KABUPATEN NAGAN RAYA.....	AR - 15
<i>Muhammad Ikhsan, Meidia Refiyanni dan Reni Sultianita</i>	



KONTRIBUSI EROSI LAHAN TERHADAP SEDIMENTASI WADUK (STUDI KASUS WADUK KEDUNGOMBO) .....	AR - 25
<i>Bambang Sulistiono, dan Rani Risty Fauzi</i>	
EVALUASI KINERJA DAN PENGEMBANGAN PELABUHAN TANJUNG RINGGIT PALOPO .....	AR - 35
<i>Dian Pranata Putra Ambali, dan Reni Oktaviani Tarru</i>	
STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI OSCILATING WATER COLUMN DI PERAIRAN KALIBURU KATA .....	AR - 45
<i>Setiyawan, Erwin Affandy, dan Lisa Arnita Anzar</i>	
STUDI KERAPATAN JARINGAN STASIUN HUJAN DI DAS CISADANE MENGGUNAKAN METODE KAGAN RODDA .....	AR - 55
<i>Utari Dwi Lestari, Sih Andajani, dan Dina P. A. Hidayat</i>	
MODEL PERSAMAAN RATING CURVE MENGGUNAKAN PENDEKATAN REGRESI PADA BENDUNG BATANG SAMO KABUPATEN ROKAN HULU .....	AR - 65
<i>Joleha, Nurdin, Siswanto, Imam Suprayogi dan Mhd. Sidiq Dwi Saputra</i>	
UPAYA KONSERVASI UNTUK MEREDUKSI BANJIR DI SUB-DAS CISADANE HULU AKIBAT PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN .....	AR - 73
<i>Amel El Dinne Abdellah, Sih Andajani, Dina P. A. Hidayat</i>	
PENGELOLAAN DAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR DI MUARA SUNGAI AYUNG PROVINSI BALI BERBASIS KEARIFAN LOKAL .....	AR - 83
<i>I Gusti Agung Putu Eryani, dan Cok Agung Yujana</i>	
PENYIAPAN AIR BAKU UNTUK KAWASAN EKONOMI KHUSUS (KEK) MANDALIKA KABUPATEN LOMBOK TENGAH .....	AR - 91
<i>Siti Nurul Hijah, dan Sabilaarsyad</i>	
PERAN GEOLISTRIK DALAM PEMBUATAN SUMUR BOR DEKAT PANTAI.....	AR - 101
<i>I Nengah Simpen, I Wayan Redana, dan Ni Nyoman Pujianiki</i>	
IDENTIFIKASI INDEKS KERENTANAN DI KOTA PEKANBARU TERHADAP BENCANA BANJIR .....	AR - 107
<i>Bambang Sujatmoko, Rinaldi, dan Yudha Andestian</i>	
PERILAKU GERUSAN LOKAL PADA MODEL PILAR JEMBATAN AKIBAT BANJIR BANDANG (FLASH FLOOD) YANG MENGANGKUT MATERIAL SEDIMEN .....	AR - 117
<i>Maimun Rizalihadi, Arifiansyah, dan Nina Shaskia</i>	
PROFIL IRIGASI PADA DAS TUKAD PAKERISAN DI KABUPATEN GIANJAR.....	AR - 127
<i>Pujianiki Ni Nyoman</i>	
PENANGGULANGAN DAN PENGENDALIAN BANJIR PERTEMUAN SUNGAI HULU – HILIR DAS CIUJUNG BERDASARKAN SNI 2415:2016 .....	AR - 135
<i>Restu Wigati, Soedarsono, dan Andhika Setyo Raharjo</i>	
PERENCANAAN BENDUNG PENAHAN SEDIMEN NOMOR 1 DI HULU SUNGAI CIBERANG KECAMATAN CIPANAS KABUPATEN LEBAK SERANG .....	AR - 145
<i>Gunawan Noor, Telly Rosdiyani, dan Achmad Firman A</i>	
ANALISIS SEDIMENTASI DI SUNGAI RIKO – PENAJAM BERDASARKAN PEMODELAN HIDRODINAMIKA .....	AR - 153
<i>Fitri Suciaty, Putri Kemili, dan Tommy Harkey</i>	

ANALISIS KEBUTUHAN SUMUR RESAPAN DI KECAMATAN ENGGAL SEBAGAI UPAYA KONSERVASI AIR TANAH PEMERINTAH KOTA BANDAR LAMPUNG .....	AR - 161
<i>Ayudia Hardiyani Kiranaratri, Sayed Ahmad Fauzan, dan Dharmawan Setiyoko</i>	
PENGEMBANGAN JARINGAN PIPA AIR MINUM ANTAR PULAU DENGAN PIPA BAWAH LAUT MENGGUNAKAN METODE TT .....	AR - 171
<i>Tri Suyono, dan Wati Asriningsih Pranoto</i>	
PENGEMBANGAN MIKRO HIDRO UNTUK INSTALASI PENGOLAHAN AIR DI INDONESIA .....	AR - 179
<i>Tri Suyono, dan Lita Asyriati Latif</i>	
PENGARUH KECEPATAN ARUS TERHADAP EROSI SUNGAI SIAK DAN KERUSAKAN DINDING PENAHAN TANAH .....	AR - 189
<i>Fitridawati Soehardi, dan Marta Dinata</i>	
ANALISIS LAJU SEDIMEN SUNGAI PROGO PADUKUHAN BENDO, DESA TRIMURTI, KABUPATEN BANTUL YOGYAKARTA .....	AR - 197
<i>Agatha Padma Laksitaningtyas, dan Absi Tonapa</i>	
PENGARUH LAMA DAN DISTRIBUSI HUJAN TERHADAP HIDROGRAF BANJIR .....	AR - 203
<i>Ratih Nural Saridewi, Joko Sujono dan Rachmad Jayadi</i>	
KAJIAN INDEKS KERENTANAN PESISIR DI PANTAI ANYER KABUPATEN SERANG PROVINSI BANTEN .....	AR - 211
<i>Ika Sari Damayanthi Sebayang, Mawardi Amin, dan Carolina Masriani Sitompul</i>	
DAMPAK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP BANJIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BATANGHARI JAMBI .....	AR - 223
<i>Nurya Utami, Asep Sapei, dan Apip</i>	
MONITORING OF IMPLEMENTED TECHNOLOGIES FOR WATER TREATMENT IN WONOSARI PUBLIC HOSPITAL .....	AR - 231
<i>Anggraini, A.K, Indira R, Matthies,K, Marjianto, Silva A, Kaiser M, Fuchs, S, and Obst, U</i>	

## ASSESSMEN KERUSAKAN PERMUKAAN TANAH AKIBAT GEMPA BUMI BERDASARKAN DATA UJI SPT

John Tri Hatmoko<sup>1</sup> dan Hendra Suryadharma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta  
Email: john@mail.uajy.ac.id

<sup>2</sup> Program Studi Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta  
Email: surya@mail.uajy.ac.id

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan assessmen kerusakan permukaan tanah akibat gempa dengan mengambil wilayah studi di Kabupaten Bantul. Untuk tujuan tersebut sudah dilakukan pengeboran sebanyak 10(sepuluh) titik bor dan *Standard Penetration Test (SPT)* di wilayah tersebut. Studi eksperimen yang sudah dilakukan adalah : mencari parameter-parameter fisika tanah seperti distribusi saringan, kadar air, berat volume dan berat jenis dengan standar pengujian yang berlaku. Parameter dan kuat geser tanah juga dilakukan dengan alat uji geser langsung pada kedalaman-kedalaman tertentu tanah yang diperoleh dari pengeboran, terutama sampel diatas dan dibawah muka air tanah. Kemudian dilakukan assessmen untuk setiap titik bor yang diambil dengan Indeks Potensi Likuifaksi (IPL), yang sebelumnya perlu dilakukan analisis rasio tegangan akibat gempa/*cyclic stress ratio* (CSR) dan rasio tegangan ketahanan tanah terhadap likuifaksi/*cyclic resistance ratio* (CRR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa litologi tanah berupa tanah pasir halus sampai kasar bergradasi seragam sehingga rentan terhadap likuifaksi. Semakin besar percepatan horisontal tanah, harga IPL dan potensi kerusakan permukaan tanah meningkat. Pada gempa ringan sampai sedang, harga  $IPL < 5$  yang menunjukkan bahwa potensi kerusakan tanah dipermukaan sangat rendah. Pada gempa besar  $a_{maks} > 0,30g$ , likuifaksi terjadi hampir disemua kedalaman yang berakibat pada harga  $IPL > 15$ . Pada keadaan tersebut, kerusakan tanah dipermukaan cukup berat.

Kata kunci : Likuifaksi, gempa, SPT, bor, IPL, parameter fisik, kuat geser

### 1. PENDAHULUAN

Likuifaksi yang terkait dengan kerusakan tanah sudah banyak di amati di beberapa peristiwa gempa yang sangat merusak. Likuifaksi terjadi pada umumnya disebabkan oleh pembebanan yang cukup cepat pada saat terjadi gempa dimana tidak ada kesempatan keluarnya air dari struktur tanah ( Seed & Idriss, 1971, 1986). Pembebanan yang cepat meningkatkan tekanan air pori menyebabkan pelunakan tanah. Peningkatan tegangan air pori tersebut merubah tanah berbutir kasar menjadi cairan. Tegangan geser dan kekakuan tanah menurun oleh naiknya tegangan air pori, bahkan tegangan geser tersebut akan menjadi nol jika tekanan air pori menyamai tegangan total. Peristiwa likuifaksi tergantung pada pergerakan tanah, percepatan pergerakan tanah, jenis tanah, ketebalan deposit tanah, kepadatan relative, distribusi butiran, kandungan fraksi halus, derajat kenyang air, tegangan keliling, permeabilitas lapisan tanah, posisi dan fluktuasi muka air tanah, penurunan tegangan efektif, dan penurunan tegangan geser (Youd & Garris, 1999; Tuttle et al., 2004; Youd et al., 2001; Bradley, B.A., 2013; Maurer, et al. 2014)). Potensi likuifaksi akan terjadi pada suatu kedalaman tertentu dari deposit tanah diukur dengan angka keamanan ( Seed & Idriss, 1971). Namun dalam perkembangannya pengukuran terjadinya likuifaksi pada suatu wilayah ( zonasi ) lebih tepat digunakan Indeks Potensi Likuifaksi (IPL).

Penelitian ini bertujuan melakukan assessmen kerusakan yang terjadi di permukaan tanah akibat gempa dengan mengambil daerah studi di Kabupaten Bantul. Sepuluh (10) pengeboran dan pengujian *Standard Penetration Test (SPT)* dilakukan di wilayah tersebut. Pengujian pengeboran dilakukan dengan mesin bor : *Rotary Spindle Skid Mounted Type* milik Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik UAJY. Serangkaian pengujian Lab juga dilakukan untuk mengidentifikasi sifat fisika dan mekanika tanah yang diperlukan untuk evaluasi.

## 2. METODE

### Wilayah studi

Wilayah studi adalah Kabupaten Bantul yang memiliki potensi bencana, terutama gempa, yang cukup tinggi. Di dalam penelitian ini, penentuan titik bor dilakukan pada bagian Utara Kabupaten Bantul ( Sewon, Sedayu dan Kasihan) masing-masing 2(dua) buah titik bor. Sehingga di bagian utara ini dilakukan pengeboran sebanyak 6(enam) titik bor. Bagian tengah, Kecamatan Pajangan ( 3 titik) dan Pleret sebanyak 3(tiga) titik bor. Sedangkan di Bagian Selatan : Srandakan ( 3 titik), Sanden ( 3 titik ) dan Kecamatan Kretek sebanyak 2 titik bor.

### Studi eksplorasi dan eksperimental

Studi eksplorasi yang dilakukan adalah uji profil tanah, dengan pengeboran, dan uji penetrasi standar (SPT). Alat bor yang digunakan adalah Bor mesin dengan tipe *Rotary Spindle Type : Skid Mounted* dengan diameter lobang bor : 7.295 cm. Alat bor mesin tipe ini mampu mengebor sampai kedalaman 60,00 meter. Pada alat bor ini didampingi uji penetrasi standar ( SPT ), sehingga nilai N-SPT untuk tiap-tiap lapisan tanah di Uji laboraorimu meliputi : analisis saringan, berat volume, berat jenis dan uji geser langsung sesuai dengan standard yang berlaku.

### Pemilihan model analisis

Pemilihan model analisis yang tepat perlu dilakukan agar supaya evaluasi yang dilakukan tidak jauh menyimpang dari keadaan di lapangan. Model analisis yang dipilih pada penelitian ini adalah model *simplified method* yang diusulkan oleh Seed and Idriss (1971) dan yang telah disempurnakan oleh National Center of Earthquake Engineering Research (NCEER) yang telah menyelenggarakan workshop tiga kali yaitu di tahun 1996, 1998 dan di tahun 2003 yang kusus membahas analisis ketahanan tanah terhadap *likuifaksi* (CRR) Ketiga workshop tersebut dipimpin oleh Youd, T.L., dan Idriss, I.M. Dari konferensi tersebut dihasilkan penyempurnaan metode-metode terdahulu seperti yang diusulkan oleh: Seed and Idriss(1971), Rebertson and Wride (1998), dan lain-lain yang dimuat di dalam *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, Volume 127*, No. 10, October 2004, halaman 817 – 833. Model analisis Indeks Potensi Likuifaksi (IPL) menggunakan model yang diusulkan Iwasaki et al.( 1971, 1982), validasi menggunakan Japan Road Association 1990 (JRA 90).

### Evaluasi potensi likuifaksi dan penurunan tanah

Peak Ground Acceleration ( $a_{max}$ ) dan Magnitudo Gempa ( $M_w$ )

Tidak ada yang secara spesifik menyatakan nilai tunggal untuk kedua parameter tersebut untuk gempa yang terjadi di Yogyakarta Selatan pada tanggal 27 Mei thun 2006. Nilai  $M_w$  dalam kisaran 5,9 – 6,3 dengan nilai amaks antara 0,1 – 0,7 gal ( Soebowo, dkk.,2007; Tsuji et al., 2009; Thant dkk., 2010). Hasil studi yang dilakukan oleh Lee, dkk. (2006) dan Muntohar (2009), dengan magnitude gempa 6,3 dihasilkan harga percepatan maksimum 0,25gal. Oleh sebab itu, didalam penelitian nila  $M_w$  dan  $a_{maks}$  tidak merupakan harga tunggal, melainkan diambil rentang harga sebagai berikut:  $M_w$  : 4; 5,5 ;6; 6,5 ; 7,5; 8,5 ; 9 dan 9,5. Sedangkan  $a_{maks}$  : 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,30; 0,40; 0,50; dan 0,60gal. Hitungan CSR, CRR dan FS; Indeks Potensi Likuifaksi (IPL) dan penurunan tanah pasca likuifaksi menggunakan varians harga  $M_w$  dan amaks diatas. Dengan demikian akan diperoleh hubungan antara IPL dengan  $a_{maks}$ ,  $a_{maks}$  dengan penurunan tanah, IPL dengan  $M_w$  dan hubungan-hubungan lain yang diperlukan. Berdasarkan pada hubungan tersebut akan diketahui nilali  $M_w$  dan  $a_{maks}$  yang dapat memicu terjadinya likuifaksi dan penurunan tanah.

#### Menentukan CSR

Rasio tegangan yang menyebabkan terjadinya likuifaksi/*cyclic stress ratio* (CSR) dapat ditentukan dari percepatan puncak/maksimum pada permukaan tanah/*peak ground acceleration* yang tergantung pada pergerakan tanah yang spesifik pada lokasi tertentu. Persamaan CSR yang ditimbulkan oleh pergerakan tanah, yang diformulasikan oleh Idriss & Boulanger (2006) adalah sbb:

$$CSR = 0,65 \left( \frac{a_{max}}{g} \right) \left( \frac{\sigma_v}{\sigma_v'} \right) \times r_d \times \left( \frac{1}{MSF} \right) \left( \frac{1}{K_\sigma} \right) \quad (1)$$

#### Penentuan ketahanan terhadap likuifaksi/Cyclic Resistance Ratio (CRR)

Penentuan CRR diperlukan kandungan fraksi halus (FC) dari tanah untuk mengoreksi ( $N_1$ )<sub>60</sub> ke ekivalen standard penetrasi pasir bersih /*clean sand standard penetration resistance values* ( $N_1$ )<sub>60CS</sub>. Idriss & Boulanger (2006) menentukan harga CRR untuk tanah pasir dengan fraksi halus dengan persamaan berikut:

$$CRR = \exp \left\{ \frac{(N_1)_{60CS}}{14,1} + \left( \frac{(N_1)_{60CS}}{126} \right)^2 - \left( \frac{(N_1)_{60CS}}{23,6} \right)^3 + \left( \frac{(N_1)_{60CS}}{25,4} \right)^4 - 2,8 \right\} \quad (2)$$

$$(N_1)_{60CS} = (N_1)_{60} + \Delta(N_1)_{60} \quad (3)$$

Nilai  $N$ -SPT terukur di lapangan ( $N_m$ ) dikoreksi dengan factor-faktor : tekanan tanah ( $C_N$ ), energi ( $C_E$ ), diameter lobang bor ( $C_B$ ), panjang batang ( $C_R$ ) dan jenis sampler ( $C_S$ ).  $N_{60}$  adalah  $N_m$  terkoreksi dengan anggapan bahwa 60% energy ditransfer dari palu pemukul SPT ke sampler.  $(N_1)_{60}$  dapat dihitung dengan persamaan:

$$(N_1)_{60} = N_m \cdot C_N \cdot C_E \cdot C_B \cdot C_R \cdot C_S \quad (4)$$

$N_m$ : Nilai  $N$ -SPT terukur (di lapangan);  $C_E$ : faktor energi ( $\sim 0,6$ );  $C_B$ : faktor lobang bor ( $\sim 1,0$ );  $C_S$ : faktor sampler ( $\sim 1,1$ );  $C_R$ : faktor panjang batang mrpk fungsi kedalaman ( $z$ ). Untuk menentukan  $C_N$  digunakan persamaan yang lebih sederhana yang diturunkan oleh Yud & Idriss (1997) yaitu :

$$C_N = \frac{2,2}{\left\{ 1,2 + \left( \frac{\sigma_{vo}'}{P_a} \right) \right\}} \quad (5)$$

Dimana  $\Delta(N_1)_{60}$  adalah factor koreksi fraksi halus didalam tanah yang diekspresikan sbb:

$$\Delta(N_1)_{60} = \exp \left\{ 1,63 + \frac{9,7}{FC + 0,1} - \left( \frac{15,7}{FC + 0,1} \right)^2 \right\} \quad (6)$$

Penentuan angka keamanan (FS)

Angka keamanan terhadap likuifaksi (FS) biasa digunakan untuk menghitung potensi likuifaksi, yang dapat dituliskan kedalam persamaan:

$$FS = \frac{(CRR)_{M_W=7,5}}{(CSR)_{M_W=7,5; \sigma_v'=1}} \times MSF \quad (7)$$

$CSR$  dan  $CRR$  bervariasi terhadap kedalaman, sehingga potensi likuifaksi dievaluasi pada segmen kedalaman tertentu pada profil tanah.

### Indeks Potensi Likuifaksi (IPL)

IPL adalah parameter tunggal untuk mengevaluasi potensi likuifaksi regional. IPL pada suatu lokasi tertentu dihitung dengan mengintegralan angka keamanan (FS) sepanjang kolom tanah sampai kedalaman 20 meter. Pada kedalaman > 20 meter, likuifaksi sudah tidak berpengaruh pada permukaan tanah. Fungsi pembobotan ditambahkan untuk memberikan pembobotan pada lapisan tanah yang dekat dengan permukaan. Indeks potensi likuifaksi (IPL) yang diusulkan oleh Iwasaki et al. (1978, 1982) dituliskan sebagai:

$$I_L = \int_0^{20} F(z) \cdot w(z) \cdot dz \quad (8)$$

Dimana  $z$  adalah tengah kedalaman lapisan tanah antara 0 sampai 20 meter (0 – 20m), dan  $z$  merupakan inkrimen diferensial dari kedalaman. Sedangkan fungsi pemberat  $w(z)$ , dan factor bahaya,  $F(z)$  dihitung sebagai berikut:

$F(z) = 1 - FS$  untuk  $FS < 1$ ;  $F(z) = 0$  untuk  $FS > 1$ ;  $w(z) = 10 - 0,5z$  untuk  $z < 20$ ;  $w(z) = 0$  untuk  $z > 20$ . Untuk profil tanah dengan kedalaman kurang dari 20 meter, LPI dapat dihitung menggunakan usulan Luna & Frost (1998) sebagai berikut:

$$LPI = \sum_{i=1}^{i=n} w_i \cdot F_i \cdot H_i \quad (9)$$

$F_i = 1 - FS$  untuk  $FS < 1$ ;  $F_i = 0$  untuk  $FS > 1$ ;  $H_i$  = ketebalan ;  $n$  = jumlah lapisan;  $w_i = 10 - 0,5z_i$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil uji lapangan dan laboratorium

Pengujian lapangan yang dilakukan adalah pengujian eksplorasi tanah ( pengeboran) dan uji standard penetrasi (SPT). Pengujian tersebut dilakukan pada 10(duapuluh) titik di Kabupaten Bantul, namun pada pembahasan

disajikan 3(tiga) buah titik pengujian. Titik bor 01-BH-01 (Sedayu) mewakili Bantul utara, titik 02-BH-08 (Pajangan) bantul tengah dan titik 03-BH-17 (Srandakan) Bantul Selatan. Hasil pengujian lapangan untuk BH-01, BH-08 dan BH-17 menunjukkan bahwa profil tanah adalah pasir halus sampai kasar bergradasi relative seragam. Lapisan terbawah berupa lempung keras. Muka air tanah relative tinggi. Sedangkan hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa sudut gesek dalam sedang dalam kisaran  $26 - 30^{\circ}$ , kohesi mendekati nol. Tabel 1 adalah contoh hasil pengeboran dan uji laboratorium BH-01

Tabel 1. Hasil Pengujian Titik Pengeboran 01 (BH-01)

z(m) <b>M.A.T : -8,00</b>	<b>Lapangan</b>		<b>Laboratorium</b>						
	Profil	SPT	w(%)	G	$\gamma_k(\text{kN}/\text{m}^3)$	$\phi (^{\circ})$	c (kN/m <sup>2</sup> )	FC (%)	D <sub>50</sub> (mm)
0,00 s.d. -3,00	Pasir halus	10	31	2,65	15,2	26,8	0,23	9,8	1.25
-3,00 s.d. -10,0	Pasir sedang	11	31	2,66	15,5	27,0	0,00	14,5	1.86
-10,0 s.d. -16,0	Pasir	22	34	2,66	15,6	27,5	0,05	9,6	1.70
-16,0 s.d. -22,0	Batu pasir	23	39	2,62	15,7	28,1	0,00	4,5	2.50
-22,0 s.d. -30,0	Batu lempung	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

### Analisis Cyclic Stress Ratio (CSR)

Faktor tegangan tanah ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$K_{\sigma} = 1 - C_{\alpha} \left( \frac{\sigma_v'}{p_a} \right) \leq 1,0 \dots (7) \rightarrow C_{\alpha} = \frac{1}{18,9 - 2,5507 \sqrt{(N_1)_{60}}} \leq 0,3 \quad (10)$$

$p_a$  = tekanan atmosfer = 100 kPa

Nilai N-SPT terkoreksi  $(N_1)_{60}$  ditentukan dengan persamaan (4)

$C_E$ ,  $C_B$ ,  $C_R$  dan  $C_S$  berturut-turut sama dengan 0,60; 1; 0,95 dan 1,1. Sedangkan  $C_N$  factor tegangan tanah ditentukan dengan persamaan (5).

Tabel 2. Hitungan  $K_{\sigma}$  Titik Pengeboran 01 (BH-1)

Z(m)	SPT (Nm)	$\Gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma_v'$ (kPa)	u(kPa)	$\sigma_v$ (kPa)	$\sigma_v / \sigma_v'$	$C_N$	$(N_1)_{60}$	$K_{\sigma}$	$r_d$
0 s.d. -3	10	19,9	59,7	0	59,7	1	1,224	7,67	1	1
-3 s.d. -10	11	20,3	201,8	0	201,8	1	0,73	5,03	0,92	0,91
-10 s.d. -16	22	11,1	268,4	58,8	327,2	1,22	0,49	6,76	0,87	0,76
-16 s.d. -22	23	11,2	335,6	117,7	453,2	1,35	0,38	5,48	0,85	0,64

Tabel 3. Hitungan CSR Titik Pengeboran 01 (BH-1)

$CSR = 0,65 \left( \frac{a_{max}}{g} \right) \left( \frac{\sigma_v}{\sigma_v'} \right) \times r_d \times \left( \frac{1}{MSF} \right) \left( \frac{1}{K_{\sigma}} \right)$										
Z(m)	SPT (Nm)	$M_w, a_{maks}, MSF$								
		4;0,10; 2,49	5,5;0,1 5; 1,62	6;0,20; 1,50	6,5;0,2 5; 1,45	7,5;0,3 0; 1,00	8,5;0,4 0; 0,80	9,0;0,50; 0,75	9,5;0,60; 0,70	
0 s.d. -3	10	0,026	0,060	0,087	0,112	0,195	0,325	0,433	0,557	
-3 s.d. -10	11	0,026	0,060	0,087	0,112	0,195	0,325	0,433	0,557	
-10 s.d. -16	22	0,026	0,059	0,086	0,110	0,193	0,322	0,429	0,551	
-16 s.d. -22	23	0,028	0,064	0,092	0,118	0,208	0,346	0,462	0,593	

### Analisis Cyclic Resitance Ratio (CRR)

Metode yang digunakan adalah metode yang di usulkan Idriss & Boulanger(2006) untuk tanah pasir dengan fraksi halus dengan persamaan berikut:

$$CRR = \exp \left\{ \frac{(N_1)_{60CS}}{14,1} + \left( \frac{(N_1)_{60CS}}{126} \right)^2 - \left( \frac{(N_1)_{60CS}}{23,6} \right)^3 + \left( \frac{(N_1)_{60CS}}{25,4} \right)^4 - 2,8 \right\} \quad (11)$$

$$(N_1)_{60CS} = (N_1)_{60} + \Delta(N_1)_{60} \quad (12)$$

Dimana  $\Delta(N_1)_{60}$  adalah factor koreksi fraksi halus didalam tanah yang diekspresikan sbb:

$$\Delta(N_1)_{60} = \exp \left\{ 1,63 + \frac{9,7}{FC + 0,1} - \left( \frac{15,7}{FC + 0,1} \right)^2 \right\} \quad (13)$$

Tabel 4. Hasil analisis CRR BH-1

Z(m)	FC (%)	$\Delta(N_1)_{60}$	$(N_1)_{60}$	$(N_1)_{60CS}$	CRR
0,00 s.d. -3,00	9.8	1.09949	7.67	8.7695	0.1097
-3,00 s.d. -10,00	14.5	3.12059	5.03	8.1505	0.1056
-10,00 s.d. -16,00	9.6	1.01033	6.76	7.7703	0.1031
-16,00 s.d. -22,00	4.5	0.00037	5.48	5.4803	0.0889

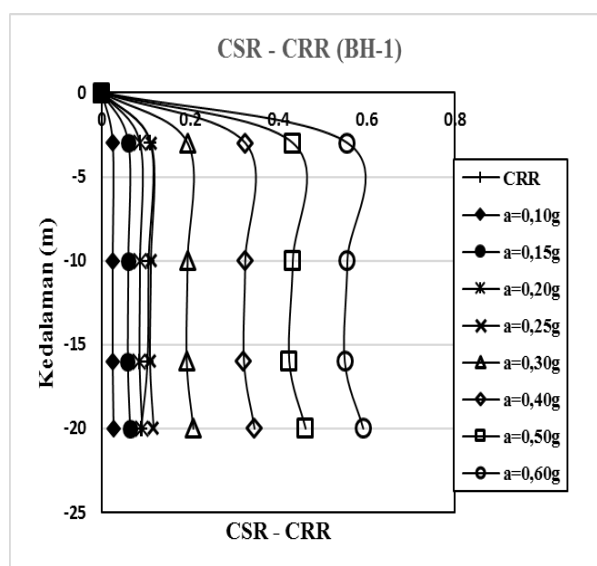
### Angka keamanan

Tabel 5. Hitungan CSR-CRR Titik Pengeboran 01 (BH-1)

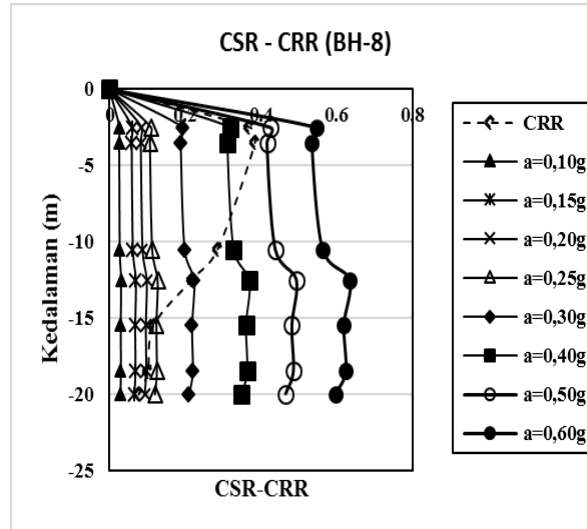
Z(m)	CRR	CSR							
		0,10g	0,15g	0,20g	0,25g	0,30g	0,40g	0,50g	0,60g
0	0.1097	0,026	0,060	0,087	0,112	0,195	0,325	0,433	0,557
-3	0.1056	0,026	0,060	0,087	0,112	0,195	0,325	0,433	0,557
-10	0.1031	0,026	0,059	0,086	0,110	0,193	0,322	0,429	0,551
-16	0.0889	0,028	0,064	0,092	0,118	0,208	0,346	0,462	0,593

Tabel 6. Hitungan Angka keamanan Titik Pengeboran 01 (BH-1)

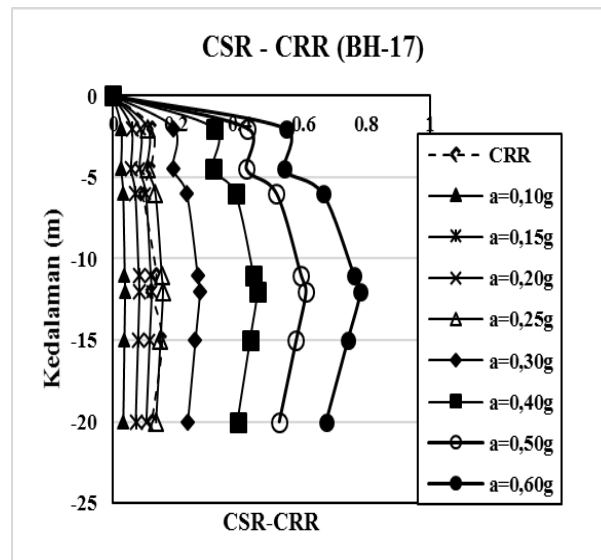
Z(m)	Angka Keamanan (SF)							
	0,1G	0,15G	0,20G	0,25G	0,30G	0,40G	0,50G	0,60G
0	0	0	0	0	0	0	0	0
-3	4.2193	1.8283	1.2609	0.97946	0.5625	0.3375	0.2533	0.1969
-10	4.0613	1.76	1.2138	0.9428	0.5415	0.3249	0.2438	0.1895
-16	3.9654	1.7475	1.1988	0.9373	0.5341	0.3201	0.2425	0.1871
-20	3.175	1.3891	0.9663	0.7534	0.4274	0.2569	0.1924	0.1499



Gambar 1. CSR-CRR Untuk BH-1



Gambar 2. CSR – CRR untuk BH-8



Gambar 3. CSR – CRR untuk BH-17

Gambar 1 sampai dengan 3 menunjukkan hasil analisis CSR-CRR maupun angka keamanan titik bor 1 sampai dengan 3 (BH-01, BH-08., dan BH-17). Pada titik pengeboran 01 (BH-01) yang mewakili Kabupaten Bantul Utara terlihat bahwa pada gempa kecil dengan kecepatan horizontal maksimum 0,15g belum terlihat akan terjadinya likuifaksi. Peristiwa likuifaksi baru terlihat pada  $a_{maks} = 0,20g$ , pada kedalaman 20 meter dimana angka keamanan sebesar 0,97 masih mendekati 1. Pada kedalaman tersebut sebenarnya nilai N-SPT nya cukup besar sekitar 22 – 23, namun oleh adanya factor koreksi kedalaman sehingga ada gejala terjadi likuifaksi. Sebaliknya pada kedalaman 0 – 10 meter, nilai N-SPT hanya 10 namun tidak terjadi likuifaksi pada kedalaman tersebut. Hal ini sedikit bertentangan dengan Seed & Idriss (1971). Pada gempa sedang sampai besar ( 0,25g – 0,60g) likuifaksi terjadi pada semua kedalaman. Untuk gempa yang terjadi di Yogyakarta pada tanggal 27 Mei 2006, beberapa peneliti melaporkan bahwa untuk variasi nilai magnitude gempa 5,9 – 6,3 nilai percepatan horizontal maksimum ( $a_{maks}$ ) berkisar antara 0,10g – 0,70g ( El-Nashai et al., 2007; Tsuji dkk., 2009; Soebowo dkk., 2007; dan Thant dkk., 2010). Sehingga menurutnya peristiwa likuifaksi terjadi di Sedayu (BH-01). Hal tersebut sejalan dengan penelitian Lee, dkk., 2006 yang melaporkan bahwa dengan  $M_w = 6,3$  percepatan horizontal maksimum 0,25g. Untuk titik pengeboran 02 (BH-08), Pajangan dan BH-17 (Srandakan) mengikuti pola yang mirip dengan BH-01.

Profil tanah yang diperoleh dengan pengeboran menunjukkan bahwa untuk BH-1; BH-8 dan BH-17 tanah didominasi oleh pasir baik pasir halus- sedang-maupun kasar untuk setiap kedalaman. Gradasi tanah relative seragam dengan fraksi halus yang cukup rendah. Untuk semua kedalaman tidak ada lapisan tanah lempun maupunlanau, sehingga kerusakan tanah dan pondasi disebabkan oleh likuifaksi bukan oleh *cyclic softening*.

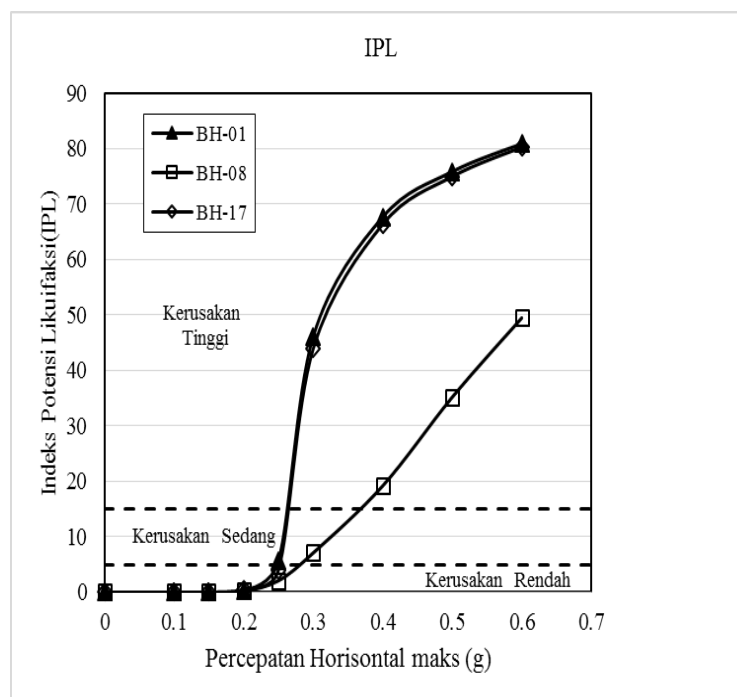


### Indeks Potensi Likuifaksi (IPL)

Indeks Potensi Likuifaksi adalah parameter nilai tunggal untuk mengevaluasi potensi likuifaksi pada wilayah tertentu. Untuk menghitung IPL di lapangan dapat digunakan persamaan yang diusulkan oleh Iwasaki (1978, 1982) dengan mengintegrasikan angka keamanan (FS) sepanjang kedalaman sampai 20 meter dikalikan dengan faktor atau fungsi pembobotan. Fungsi tersebut memberikan pembebanan pada lapisan dekat dengan permukaan. Persamaan lain juga diturunkan (Luna & Frost, 1998). Persamaan yang terakhir ini sebenarnya mirip dengan persamaan sebelumnya, hanya saja persamaan tersebut tidak mengintegrasikan melainkan menjumlahkan sebagai berikut :

$$LPI = \sum_{i=1}^{i=n} w_i \cdot F_i \cdot H_i \quad (14)$$

dengan  $F_i = 1 - FS$  untuk  $FS < 1$  dan  $F_i = 0$  untuk  $FS > 1$  atau  $= 1$  (faktor kerusakan likuifaksi),  $H_i$  : ketebalan yang ditinjau,  $n$  : jumlah lapisan,  $w_i$  adalah faktor pembobotan  $w_i = 10 - 0,5z_i$ .



Gambar 4. Hubungan antara Percepatan horizontal maksimum dg. IPL

Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa tingkat kerusakan tanah, khususnya dipermukaan, meningkat dengan meningkatnya percepatan horizontal maksimum ( $a_{maks}$ ). Hal tersebut dapat dilihat dari peningkatan Indeks Potensi Likuifaksi (IPL). Tingkat kerusakan permukaan tanah berbanding lurus dengan harga Indeks Potensi Likuifaksi (IPL). IPL : 0 kerusakan sangat rendah,  $0 < IPL < 5$  : kerusakan rendah,  $5 < IPL < 15$  : kerusakan sedang, dan  $IPL > 15$  : kerusakan berat (Luna & Frost, 1998). Titik BH-01 (Sedayu), dan BH-17 (Srandakan) sangat rentan terlikuifaksi oleh meningkatnya percepatan gempa. Peningkatan IPL cukup drastis oleh peningkatan percepatan gempa. Sementara untuk BH-08 (Pajangan) IPL meningkat oleh peningkatan percepatan horosontal, namun tidak setajam pada BH-01 dan BH-17.

Keadaan diatas disebabkan oleh perbedaan litologi tanah di masing-masing titik pengeboran. Titik BH-01 didominasi oleh pasir halus dengan gradasi buruk yang ditunjukkan oleh koefisien keseragaman yang mendekati 1. Pada titik ini, muka air tanah cukup tinggi. BH-17 menunjukkan litologi tanah yang berbeda dengan BH-01, dimana pada titik ini didominasi oleh pasir sedang dan kasar dengan gradasi seragam. Namun demikian, muka air tanah pada titik BH-17 sangat tinggi ( 3.00 meter dibawah permukaan tanah). Oleh sebab itu, di kedua titik eksplorasi tersebut cukup rentan terhadap likuifaksi. Titik BH-08 litologi tanah mirip dengan BH-01 namun gradasi tanahnya lebih baik yang ditunjukkan oleh diameter rerata dan tingkat keseragaman yang relative tinggi. Disamping itu, muka air tanah pada BH-08 relatif rendah ( sekitar 8.00 meter dibawah permukaan tanah). Oleh sebab itu, di titik BH-08 relatif lebih tahan terhadap bahaya likuifaksi. Mulai  $a_{maks} = 0,30g$ , kerusakan tanah dalam keadaan sedang (BH-08), dan bahkan kerusakan di BH-01 dan BH-17 cukup tinggi yang ditunjukkan oleh harga IPL yang lebih besar dari 15.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, eksplorasi tanah, studi eksperimen di laboratorium, hasil dan analisis dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Litologi tanah untuk semua titi bor (BH-01, BH-08 dan BH-17) menunjukkan bahwa untuk setiap kedalaman didominasi oleh tanah pasir baik pasir halus, sedang maupun kasar. Pada titik BH-01 dan BH-17, gradasi tanah pasir adalah seragam.
2. Tidak ada laosian tanah berbutir halus (lempung, lanau) untuk semua titik pengeboran, sehingga kerusakan tanah di permukaan hanya disebabkan oleh likuifaksi.
3. Indeks Potensi Likuifaksi (IPL) meningkat dengan meningkatnya percepatan horizontal. Pada gempa kecil sampai sedang ( $a_{maks} : 0,10 \text{ s.d. } 0,15 \text{ g}$ ) belum ada tanda-tanda terjadinya likuifaksi. Likuifaksi baru terjadi pada  $a_{maks} = 0,20 \text{ g}$ . Namun demikian, likuifaksi terjadi hanya pada lapisan tanah tertentu. Mulai  $a_{maks} = 0,25 \text{ g}$ , likuifaksi terjadi hampir disemua kedalaman, walaupun nilai IPL pada keadaan tersebut masih cukup rendah  $< 5$ , sehingga kerusakan tanah dipermukaan masih sangat rendah.
4. Mulai  $a_{maks} = 0,30 \text{ g}$  nilai IPL meningkat dengan cukup signifikan untuk semua titik pengeboran. IPL pada keadaan ini melebihi 15, sehingga kerusakan tanah yang terjadi cukup berat.

##### Saran

Pasca likuifaksi dan kerusakan tanah, tanah akan mengalami penurunan (*post liquefaction settlement*). Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menganalisis penurunan tersebut. Disamping itu, tanah pasir bergradasi seragam sangat rentan terhadap likuifaksi, maka perlu ditindak lanjuti bagaimana memperbaiki tanah tersebut agar ketahanan terhadap likuifaksi meningkat. Perbaikan tersebut dapat dilakukan dengan jalan menambahkan tanah berbutir halus sehingga gradasi tanah pasir tersebut membaik, atau dengan cara membuat kolom-kolom kapur atau semen pada tanah tersebut.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Atma Jaya Yogyakarta (LPPM-UAJY) atas dukungan dana yang diberikan sehingga penelitian selesai dan paper ini ditulis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bradley, B.A., (2013). "Site Specific and spatially distributed estimation of ground motion intensity in the 2010-2011 Canterbury earthquake." *Seismol. Res. Lett.*, 862(6), 853-865
- El-Nashai, A.S., Kim S.J., Gun, Y.J., Sidarta, D., (2007). "The Yogyakarta Earthquake of May 2006.", MAE Center Report No. 07-02, 570p.
- Iwasaki, T., Tatsuoka, F., and Yasuda, S. (1978). "A practical method for assessing soil likuifaksi potential based on case studies at various sites in Japan." *Proc., 2nd Int. Conf. on Microzonation*, San Fransisco, 885-896
- Iwasaki, T., Arakawa, T., and Tokida, K. (1982). "Simplified procedures for assessing soil likuifaksi during earthquakes." *Proc., of the Conf. on Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Southampton, UK, 925-939.
- Kuo, C.P., Chang, M.H., Chen, J.W., and Shu, Y.R., (2001). "Evaluation and case studies on likuifaksi potential of alluvial deposits at Yunlin county." *Proceeding of 9th Conference on Current Research in Geotechnical Engineering*, Taoyuan, Taiwan
- Lee, D.H., Ku, C.S., (2001). "A study of soil characteristics at liquified area." *Journal of Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering*, Taoyuan, Taiwan
- Luna, R., and Frost, J.D. (1998). "Spatial liquefaction analysis system." *Journal of Computation in Civil Engineering*, 12, 48 – 56.
- Maurer W., B., Green A., R., Cubrinivski, M., and Bradley, A., B. (2014). "Evaluation of the Liquefaction Potential Index for Assesing Liquefaction Hazard in Chirstchurch, New Zealand." *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ASCE*, ISSN 1090-0241/0401403032(011)/ DOI 10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0001117

- Muntohar, A.S. (2009). "Evaluation of Peak Ground Acceleration Using CPT Data for Liquefaction Potential.", Proc. 4th Ann. Intl. Workshop & Expo on Sumatra Tsunami Disaster & Recovery, Banda Aceh, 23-25 Nov. 2009, pp.91-94
- Seed, H.B., and Idriss, I.M. (1971). "Simplified Procedure for Evaluating Soil Liquefaction Potential." *Journal of Geotechnical and Foundation Engineering*, ASCE, 97(9), pp.1249-1273
- Seed, H.B., and Idriss, I.M. (1982). "Ground Motion and soil liquefaction during earthquake." *Engineering research Institute*, Berkeley, CA.
- Soebowo, E., Tohari, A., Sarah D., (2007). "Study on Liquefaction Potential of Opak fault in Patalan, Bantul, Yogyakarta." *Proceeding of Seminar on Geotechnology*, Bandung, 3 Desember 2007, pp. 55-63.
- Thant, M., Pramumijoyo, S., Hendrayana, H., Kawase, H., Adi, A.D., (2010). "Evaluation of Strong Ground Motion for Yogyakarta depression Area, Indonesia." *Journal of Southeast Asian Applied Geology* 2(2): 89 – 94.
- Tsuji, T., Yamamoto, K., Matsouka, T., Yamada, Y., Onishi, K., Bahar, A., Meliiano, I., Abidin, H.Z. (2009). "Earthquake Fault of 26 May 2006 Yogyakarta Earthquake." *SAR interferometry*, Earth
- Tuttle, M., Chester, J., Lafferty, R., Dyer, W.K., and Cande, B. (2004). "Adana-Ceyhan earthquake and a preliminary microzonation based on liquefaction potential." *Nat. Hazards*, 32-59-88
- Vaid, Y.P., and Tomas, J. (1995). "Liquefaction and Postliquefaction behavior of sand." *Journal of Geotechnical Engineering*, Vol. 121, No.2, February, 1995, pp 163-173.
- Yalcin, A., Gokceoglu, C. (2005). "Liquefaction severity map for Aksaray city center (Central Anatolia-Turkey)." *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 8(4), 641- 649.
- Youd, L.T., and Garriss, C.T. (1995). "Liquefaction-Induced Ground Surface Disruption." *Journal of Geotechnical Engineering*, Vol. 121, No.11, November, 1995, pp 805-813.
- Youd, T.L. (2004). "Liquefaction Resistance of soils: Summary Report from The 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils". *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 127, No.8, August 2001, pp.817-833.